

狩野川台風の災害外力の評価方法に関する検討

中央大学 学生会員 ○小川 朋真 中央大学 正会員 手計 太一

1. はじめに

温暖化が台風やハリケーンなど熱帯低気圧に与える影響については未だ研究途上であり、明確な結論には至っていない。このような大規模気象災害による被害の大半は低・中所得国に集中しており、対策が必要になっているが、これらの国や地域では、水文気象観測機器の未整備等による観測データの不足や全球データの解像度の粗さが課題解決を困難にしている。そこで、本研究の目的は、データが希少である狩野川台風を事例対象に、気象モデルと降雨流出氾濫モデルをカップリングさせることで未観測領域における災害外力の評価方法を提案することである。

2. 研究概要

(1) 対象事例

狩野川台風は、1958/9/26 12:00(UTC) (以降時刻はUTC)に伊豆半島南部を通過し、狩野川流域上流の湯ヶ島観測所では、日雨量 728mm を記録した(現在、観測史上2位)。また、中・下流部における24ヶ所で破堤し、853人の死者行方不明者をだした狩野川流域では過去最大の被害事例である。

(2) 気象モデルと計算条件

本研究では、領域気象モデル WRF/ARW Ver4.4(以降、WRF)を用いた。WRFの計算条件は表-1の通りである。初期条件と境界条件は、6時間毎のJRA-55とCIRES Ver2c、地形データはGEOG 30sである。物理スキームは、星野ら¹⁾や西岡ら²⁾を参考に数値予報課報告³⁾で挙げられている雲の形成に影響のあるスキームのうち台風経路より雲微物理スキームを除く積雲対流スキーム、境界層スキームを変化させたケース1からケース4の4ケースを設定した。また、全領域でスペクトルナッジング、One-Way nestingを適用した。

(3) 評価方法

本研究では気象学的評価a)~c)を、河川流出の評価d)、e)の計5つをレーダーチャートより評価した。

a) 台風中心位置の誤差距離の比較：気象庁ベストトラックデータとWRFの計算結果を用いてKarney法によ

表-1 本研究で使用した各ケースのWRFの計算条件

WRF/ARW4.4				
積分時間	D1:1958/09/24 00:00~1958/09/27 00:00			
	D2:1958/09/24 18:00~1958/09/27 00:00			
	D3:1958/09/26 06:00~1958/09/26 18:00			
格子サイズ, 格子間隔, 時間ステップ	D1:140×180, 27km, 135s			
	D2:241×361, 9km, 45s			
	D3:250×361, 3km, 15s			
ケース	1	2	3	4
積雲対流スキーム	cu6	cu6	cu14	cu14
境界層スキーム	pbl1	pbl2	pbl1	pbl2
地表面スキーム	sfclay1	sfclay2	sfclay1	sfclay2
短波放射スキーム	Dudhia Shortwave Scheme(sw1)			
長波放射スキーム	RRTM Longwave Scheme(lw1)			
雲微物理スキーム	WRF Single-moment 6-class Scheme(mp6)			
表面層スキーム	Unified Noah Land Surface Model(surface2)			

る測地線距離を算出し、気象庁が示している台風の中心位置の確度評価の基準に用いた(55km以下は正確, 55~110kmは正確, 110km以上は不確実)。

b) 2次元雨量分布の比較：地点雨量データを2次元平面化するために2Dクリギング法の球モデルによる内挿補間で雨量分布を作成し、WRFの計算結果との比較を行った。地点雨量データは、第3領域から東西南北にそれぞれ1°ずつ拡大させた範囲内にある計111地点の6時間雨量を用いた。

c) 積算雨量分布の比較：第3領域の計算時間において、湯ヶ島観測所の地点雨量データと狩野川流域内の最大格子点雨量の積算雨量の比較を行った。

d) 浸水範囲の比較：狩野川台風における正確な浸水面積記録がないため、現河川計画規模となっている狩野川台風による浸水想定図を正解データと仮定し、降雨流出氾濫モデルRRI(以降、RRI)による浸水結果と比較した。計算期間は1958/9/25 13:00からの30時間とし、入力値は初めの18時間は湯ヶ島観測所の地点雨量を、後の12時間はWRFによる雨量分布を用いた。また、標高データには基盤地図情報データを用いた。

e) 地点ごとの浸水深の比較：9/26の浸水記録(13:00頃に白山堂で約2.5m, 14:00頃に南条地区で約2.7m, 長崎地区で約2.5m, 三枚橋付近で1.0m)とRRIによる計算結果を比較した。

3. 計算結果

キーワード RRI, WRF, PUB, 狩野川台風

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL : 03-3817-1805 E-mail : a19.prxn@g.chuo-u.ac.jp

a) 台風中心位置の誤差距離の比較 : 12:00 前後では、全てのケースで誤差が 55km 以下だった。また、6:00 ではケース 1 が、18:00 ではケース 3 と 4 の計 3 ケースの誤差が 12:00 前後で小さくなった。

b) 2次元雨量分布の比較 : 図-1 は 9/26 6:00~12:00 と 12:00~18:00 における 2D クリギング法による積算地点雨量の 2 次元分布と WRF による積算雨量分布の比較である。全てのケースにおいて WRF の結果は類似した雨量分布であるため、本稿ではケース 4 の雨量分布のみ示す。図-2(a)(b)では、陸域において 100mm 以上の強雨域が概ね一致した。一方で、図-2(c)(d)では、WRF の結果が北東にずれ、伊豆半島付近で強雨域がみられない結果になった。

c) 積算雨量の比較 : 全てのケースにおいて 12:00 以前で WRF による積算雨量が、湯ヶ島観測所の積算雨量を上回った。しかし、12:00 以降では湯ヶ島観測所の地点雨量よりも過少になり、18:00 頃ではケース 4 を除く 3 ケースで 100mm の誤差が生じた。

d) 浸水範囲の比較 : 図-2 は計画規模浸水想定区域図(a), RRI による浸水図(b)である。また、白点は河川計画区間上流端の修善寺橋と評価 e)で比較する 4 地点である。全てのケースで類似した結果であるため、本稿ではケース 4 の RRI による浸水図のみを示す。RRI による浸水範囲と計画規模浸水想定区域図の浸水範囲は類似したものの、下流部の一部では浸水深の階級が異なる結果になった。

e) 地点ごとの浸水深の比較 : 長崎地区を除く 3 地点において浸水記録と RRI による浸水深が概ね同じのメッシュがみられた。しかし、長崎地区では全てのケースで浸水記録よりも約 1.0~1.5m 過少になった。

4. 結論

図-3 は、評価 a)台風中心位置の誤差距離の平均、評価 b)6 時間流域平均雨量の相対誤差、評価 c)格子積算雨量の相対誤差、評価 d)流域面積に対する 0.5m 以上の浸水面積比、評価 e)4 地点での浸水深比の平均を 0~5 に換算したレーダーチャートである。本事例では、レーダーチャートの面積が最大のケース 1 が最も妥当なケースと考えられる。

謝辞 : 地点雨量データの一部は国土交通省沼津河川事務所及び、神奈川県県土整備局から提供いただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

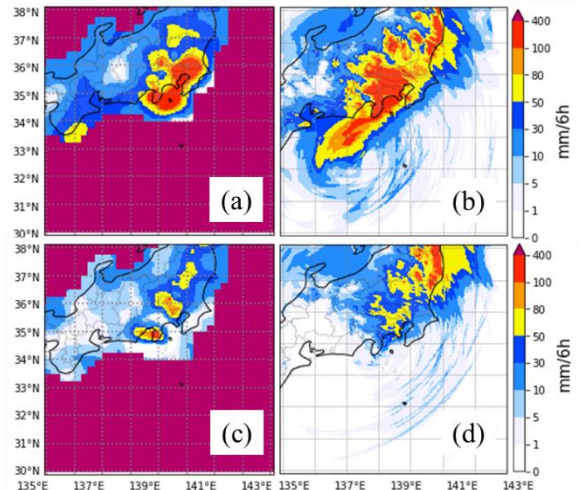


図-1 2D クリギング法による地点雨量の 2 次元分布 ((a)(c)), WRF による雨量分布(ケース 4)((b)(d))の比較
 (1958/09/26 6:00~1958/09/26 12:00 ((a)(b)))
 (1958/09/26 12:00~1958/09/26 18:00 ((c)(d)))

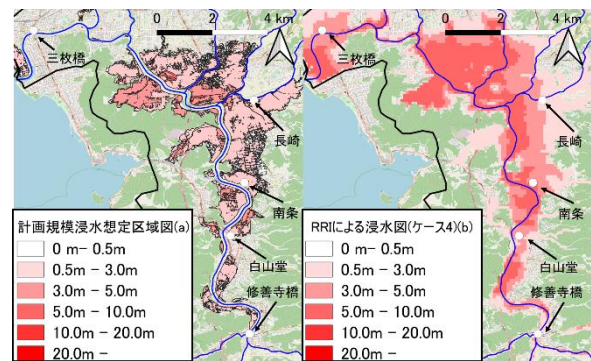


図-2 対象流域の計画規模浸水想定区域図(a)と RRI による浸水図(ケース 4)(b)

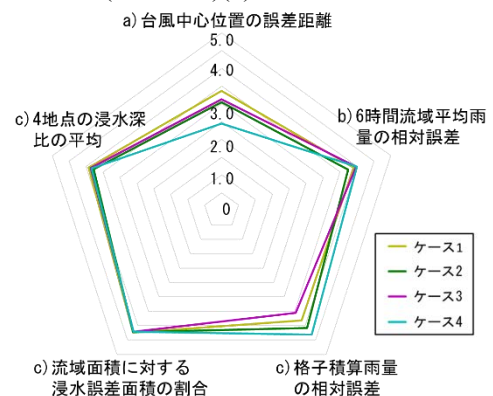


図-3 評価 a)~e)のレーダーチャート

- 1) 星野剛ら:台風経路に着目した令和元年台風 19 号の大雨特性の評価, 土木学会論文集 B1(水工学)Vol.76,No.1,414-423,2020
- 2) 西岡誠悟ら:平成 24 年台風 4 号を対象とした和歌山県新宮川流域における疑似温暖化時の降雨と土壌雨量指数の評価, 土木学会論文集 B1(水工学)Vol.73, No.4, I_187-I_192, 2017
- 3) 気象庁:数値予報課報告・別冊第 65 号, pp39-111, 2019